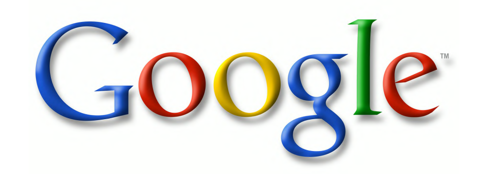




Herrn Prof. J. C. Branner
mit Beglückwünschung zum Ehrenmitglied
des Museu Paraense
hochachtend
d. Verf.

Sitzungsberichte
der königl. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften.
Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe.
1896.

XXIX.

Beitrag
zur Kenntniss des älteren Palaeozoicums
im Amazonasgebiete.

Von

Dr. Friedrich Katzer.

PRAG 1896.
Verlag der königl. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften.
In Commission bei Fr. Řivnáč.



Sitzungsberichte
der königl. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften.
Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe.
1896.

XXIX.

Beitrag zur Kenntniss des älteren Palaeozoicums im Amazonasgebiete.

Von Dr. Friedrich Katzer zu Pará (Brasilien).

Mit 3 Tafeln.

(Vorgelegt den 26. Juni 1896.)

Vorbemerkung.

Das Vorhandensein palaeozoischer Ablagerungen im Amazonasgebiete ist seit mehr als 30 Jahren bekannt. Wohl hatte schon A. von Humboldt gewisse Schichten des Amazonasthales für devonisch erklärt, allein das Verdienst des ersten sicheren Nachweises des Palaeozoicums gebührt dem Ingenieur, Major João Martins da Silva Coutinho, welcher im J. 1863 in der Nähe der Stromschnellen des Tapajós bei Itaituba im dortigen Kalksteine Versteinerungen (Productus, Spirifer) auffand, auf Grund welcher das carbonische Alter des dortigen Gebirges festgestellt werden konnte.

Ältere palaeozoische Schichtenglieder wurden im Amazonasgebiete erst später mit Sicherheit nachgewiesen und zwar auf zwei Expeditionen, welche Prof. Ch. Fred. Hartt in den Ferien 1870 und 1871 mit einer Anzahl seiner Hörer unternahm und welche zur Entdeckung fossilienführender devonischer, nebst carbonischen Formationsgliedern im Norden des Stromes führten.

Am weiteren Verfolg des Palaeozoicums auf beiden Flanken des Amazonasthales haben sich Chandless, Brown, Derby, de Freitas, Smith nebst den Brasilianern Ferreira Penna und J. Barbosa Rodrigues betheiligt, während sich um die Vertiefung unserer diesbezüglichen Kenntnisse durch werthvolle palaeontologische Arbeiten Hartt selbst, sowie besonders Rathbun, Derby und Clarke in hervorragender Weise verdient gemacht haben.

Die Ergebnisse aller dieser Arbeiten, welche als Grundlage der weiteren Durchforschung des Palaeozoicums im Amazonasgebiete für immer ihren Werth behalten werden, sind von dem verdienten gegenwärtigen Director der Commissão geographica e geologica de S. Paulo, Orville A. Derby wiederholt in vortrefflichen Zusammenfassungen mehr minder ausführlich dargestellt worden und G. Steinmann hat dieselben mit anerkennenswerther Sorgfalt in seiner geologischen Karte von Südamerika [1]) verwerthet.

Die zwar nicht sehr umfangreiche, aber immerhin eine Anzahl lehrreicher Stücke aufweisende Sammlung aus dem alten Bestande des hiesigen Museums, theils aus der Serra Ereré, theils von den Flüssen Urubú und Jatapú [2]) stammend, ferner eine Collection (23 Kisten) von Gesteinen und Petrefacten, welche während einer Expedition im Flussgebiete des Maecurú und Tapajós, sowie in der weiteren Umgebung von Monte Alegre und der Serra Ereré im J. 1894 vom dermaligen Kammer-Vicepräsidenten der Provinz Pará, Sr. Excell. Herrn Dr. João A. Coelho aufgesammelt und dem Museu Paraense überwiesen wurde, sowie eine Gesteinssuite aus dem Gebiete nördlich von Alemquer, welche Herr Ingenieur Lourenço Ferreira Valente do Conto dem Museum zum Geschenk machte, haben mir die Möglichkeit geboten die palaeozoischen Formationsglieder des Amazonasgebietes einigermassen kennen zu lernen, ehe ich denselben bei meinen geologischen Aufnahmsarbeiten im Felde begegnen werde. Schon die vorläufige Durcharbeitung des besagten, leider nicht nach stratigraphischen Grundsätzen gesammelten Materiales hat zur Erkenntniss einiger neuer Thatsachen geführt, die ich im Folgenden kurz darlegen will. Zugleich habe ich die Ueberzeugung gewonnen, dass unsere dermalige Kenntniss des Palaeozoicums im Amazonasgebiete noch eine sehr lückenhafte ist, wie übrigens nicht anders zu erwarten war, da seit den 70er Jahren weder neue stratigraphische Untersuchungen noch neue Aufsammlungen im Bereiche desselben unternommen worden sind und die seither veröffentlichten palaeontologischen Mittheilungen durchwegs jenes Material zum Gegenstand haben, welches noch aus Hartt's Zeiten stammt.

---

[1]) Zittel's Geologischer Atlas Nr. 14, Ausgabe 1891. — Aus Berghaus Physikal. Atlas. Gotha.

[2]) Diese beiden nördlichen Zuflüsse des Amazonas behandelt J. Barbosa Rodrigues in: Exploração do Valle do Amazonas I., II. u. III. Rio de Janeiro 1875. Die sonderbaren geologischen Bemerkungen pag. 61—63 sind unbrauchbar.

Die krystallinische Unterlage.

Das Grundgebirge, auf welchem die palaezoischen Schichten des Amazonasgebietes auflagern, umfasst im Norden des Stromes das Vorland des Tumac-Humac-Gebirges und eine breite Zone westwärts bis zum Rio Negro, und im Süden des Stromes die in den Thalfurchen des Tocantins, Araguaya, Xingú, Tapajós und Madeira, sowie wahrscheinlich auch der kleineren Zwischenflüsse entblössten Partien, welche hauptsächlich die Stromschnellen und Wasserfälle dieser Flüsse veranlassen.

Ueber die Beschaffenheit dieses Grundgebirges ist wenig bekannt. Im nördlichen Bereiche wird es als vorwaltend aus granitischen Gesteinen bestehend bezeichnet, an welche sich gegen Süden eine dem Amazonas parallele Zone von Gneissen anschmiegt, worauf eine weitere Zone von „metamorphen Gesteinen" folgt, auf welchen noch näher gegen den Strom zu ein breiter Streifen petrefacten-führender palaeozoischer Schichten aufruht.

Auch im Süden des Stromes soll der geologische Aufbau des Landes ein ähnlicher sein und das Palaeozoicum sich als ein breites, im Süden an krystallinische Gesteine angrenzendes Band dem Stromlaufe parallel hinziehen. Die palaeozoischen Ablagerungen des Amazonasgebietes bilden nach dieser, von Hartt [3]) stammenden Vorstellung, welche namentlich durch die vortrefflichen Darstellungen Derby's [4]) allgemein verbreitet wurde und in Steinmann's citirter Karte recht deutlich zur Anschauung gebracht wird, eine ganz symmetrische Mulde, welche nur bei Monte Alegre durch eine lokale Antiklinale eine Störung erfahren soll.

Nach dem Material, welches mir gegenwärtig zu Gebote steht, erweist sich der geologische Aufbau des Amazonasgebietes jedoch als complicirter und wird es die nächste Aufgabe der geologischen Section des Museu Paraense sein, Klarheit in die Sachlage zu bringen und vorläufig ein im Allgemeinen *richtiges Uebersichtsbild* der geologischen

---

[3]) Journal of the American Geogr. Society of New York. Vol. III. 1872, pag. 231. — Vergl. ferner: Americ. Journal of Science Vol. I., 1871 u. Vol. IV. 1872; — den Abdruck aus dem Diario do Grão Pará 1871 im Boletini do Museu Paraense, Vol. I. Nro. 3; Bul. Buf. Soc. Nat. Scienc. January 1874.

[4]) Besonders: Contribuições para a Geologia da Região do Baixo Amazonas. Archivos do Mus. Nacion. do Rio de Janeiro. Vol. II. 1877, pag. 77—104. — Dasselbe englisch in: Proceed. of the Americ. Philos. Society 1879, pag. 155—178. — Auch in anderen Publicationen wiederholt.

Verhältnisse des weiten Amazonasgebietes zu schaffen, ehe in Detailarbeiten eingegangen wird. —

Bezüglich des *archaeischen Grundgebirges* ist es sicher, dass krystallinische Gesteine im Norden des Amazonas bis nahe an das Gestade des atlantischen Oceans heranreichen, da sie gelegentlich einer im J. 1895 vom Herrn Director Dr. E. A. Goeldi geleiteten wissenschaftlichen Expedition nach Brasil. Guyana noch östlich von Cunaný, d. h. etwa am 51. Grad westlicher Länge von Greenwich (3. Grad nördl. Breite), *anstehend* angetroffen wurden.

Sie bilden auch hier die, vom Meere aufwärts gerechnet, ersten Katarakte, welche dem Dampfboot nur bei hoher Fluth landeinwärts vorzudringen gestatten. Vom Dorfe Cunaný flussaufwärts werden solche Stromriegel häufiger, höher und ausgedehnter und können auch mittels Canoes nicht mehr passirt, sondern müssen umgangen werden.[5]) Die anstehenden krystallinischen Gesteine scheinen vorwaltend Granite zu sein. Zur Untersuchung lagen mir nur Proben vom *Unterlauf* des Flusses, welche theils Granite, theils Gneisse sind, vor.

Die letzteren Gneisse sind ausgesprochene *Biotitbandgneisse,* wie ich ähnliche von Europa her nur aus archaeischen Gebieten kenne, weshalb ich auch diese Gneisse für sicher archaeisch halte. Die Bänderung wird durch abwechselnde Lagen von vorherrschendem Feldspath und Biotit bewirkt, während Quarz im ganzen Gestein sehr zurücktritt. Die Lagen sind zumeist 2 bis 10 *mm* stark, selten darunter, häufiger darüber. Das Gestein ist kleinkörnig und sind die feldspathreichen Lagen fast gänzlich frei von Biotit, der sie in zusammenhängenden Membranen begrenzt, denen nach die Spaltbarkeit des Gesteines bedeutend erhöht ist, was an verwitterten Stücken besonders deutlich hervortritt. Die biotitreichen Lagen sind stets mehr minder reichlich von Feldspathmasse durchsetzt. Der Feldspath ist vorwiegend Orthoklas, untergeordnet Plagioklas in zumeist grösseren Körnern mit deutlicher Zwillingsstreifung. Er ist von weisser oder gelblicher Farbe und bildet im Gemenge mit dem sehr untergeordneten Quarz eine zuckerkörnige Masse, aus welcher nur stellenweise grössere Feldspathkörner porphyrisch hervortreten. Der frisch fast schwarze, verwittert tombackbraune Biotit erscheint vorwiegend in

---

[5]) Einer freundlichen Mittheilung des Herrn Director Dr. E. A. Goeldi verdanke ich die Nachricht, dass dieselben Verhältnisse auch am Rio Cassiporé nördlich und am Rio Calsoene südlich vom Cunaný bestehen, so dass auch hier das krystallinische Grundgebirge nahe an das Meeresgestade herantritt.

parallel angeordneten unregelmässigen Flasern, aber auch in Blättchen von deutlich hexagonalem Umriss.

Der Granit ist mehr grob- als feinkörniger, zum Theil porphyrartiger *Biotitgranit* (Granitit). Auch hier herrscht der Feldspath vor, dann folgt der Menge nach Biotit, während Quarz untergeordnet ist. Der Feldspath von weisser oder röthlicher Farbe ist fast durchwegs Plagioklas mit sehr deutlicher Zwillingsstreifung, wogegen Orthoklas ganz zurücktritt. Nur in den sehr grobkörnigen Partien, wo die Korngrösse 2—3 *cm* erreicht, kommt Orthoklas mehr zur Geltung und wird zuweilen selbst vorherrschend. Die im gleichmässig mittelkörnigen Gestein porphyrisch ausgeschiedenen Feldspathe sind aber zumeist Plagioklase. Der schwarze Biotit ist in der Masse des Gesteines gleichmässig vertheilt, erscheint aber in den grobkörnigen Partien nur in vereinzelt eingesprengten, allerdings bis 0·6 *cm* grossen Blättern und Fetzen. Zwischen den mittel- und grobkörnigen Partien des Granites bestehen ganz allmälige Uebergänge, ebenso wie zwischen dem normal zusammengesetzten Gesteine und feinkörnigen, sehr biotitarmen, fast nur aus Feldspath und Quarz bestehenden Partien, die darin stellenweise vorkommen.

Die Thatsache des Herantretens altkrystallinischer Gesteine bis fast an das Ufer des atlantischen Oceans, welche nicht nur durch die soeben erwähnten Vorkommen am Cunaný, sondern auch durch die länger bekannten anstehenden Gneisse am Araguary erwiesen wird, darf als Stütze der Ansicht angeführt werden, dass der atlantische Umriss des nördlichen Südamerika, etwa vom Orinoco bis zum Cap S. Roque, in der That dem Bruchrande des alten nordamazonischen Massivs entspricht.[6])

Auch im Innern des Amazonasgebietes, nämlich nördlich von Alemquer und Obidos treten alte krystallinische Massengesteine über den Umriss, welchen Steinmann dem Palaeozoicum auf seiner Karte gibt, heraus näher an den Fluss heran. Ueber die stratigraphischen Verhältnisse, unter welchen diese Gesteine vorkommen, bin ich augenblicklich nicht genügend orientirt; doch scheint es nach den Angaben, welche mir Herr Ingenieur da Conto gemacht hat, dass im südlichen Vorlande der Campos Geraes zwischen den Flüssen Trombetas und Purú zwei ziemlich ostwestlich streichende Zonen dieser alten Massengesteine getrennt theils durch krystallinische Schiefer, theils durch Quarzite, entwickelt sind. Es könnte sein, dass man es hier mit Aufbrüchen alter Falten zu thun hat, was dem geologischen Bau des

[6]) Vergl. E. Suess: Antlitz d. Erde II. 1888, pag. 161.

Landes nördlich vom Amazonas ein ganz anderes Gesicht verleihen würde, als aus den bisherigen Darstellungen zu entnehmen war. Die mir von allen oben genannten Herren übermittelten ungemein zahlreichen Proben von Gangquarz und die über die einzelnen Vorkommen gemachten Angaben beweisen unzweifelhaft, dass das Gebirge von einer *grossen Zahl von Quarzgängen durchsetzt* wird, die als ausgefüllte Klüfte und Spalten allenfalls *bedeutende Störungen* vermuthen lassen. Aus dem Quellengebiet des Rio Maecurú kann man nach Herr Ingeniuer da Conto einen Quarzrücken, welcher hier als Grat die höchsten Punkte des Gebirges bezeichnet und eine Art Pfahl zu bilden scheint, in nordöstlicher Richtung gegen den Rio Purú hin verfolgen. Ein weiteres Eingehen auf diese Verhältnisse wäre hier jedoch nicht geboten, da ich mich vorderhand nur auf fremde Beobachtungen und Angaben zu stützen vermag.

Die mir vorliegenden Proben der alten krystallinischen Massengesteine dieses Gebietes sind Granite, Syenite, gabbroartige Gesteine und Porphyre. Am meisten verbreitet scheint ziemlich grobkörniger, quarzarmer *Granitit* mit rothem Feldspath und schwarzem Biotit und dann ein an 2—5 *mm* grossen Feldspatheinsprenglingen sehr reicher *Porphyr* mit grüngrauer Grundmasse zu sein. Ueber den Verband derselben mit den benachbarten geschichteten Gesteinen und über ihr gegenseitiges Verhalten besitze ich keine brauchbaren Angaben, vermuthe aber nach den Gesteinsproben, dass sich entlang der Begrenzungslinie des Granitites eine contactmetamorphe Zone hinzieht. Unbedingt verspricht das Studium der geologischen Verhältnisse der alten krystallinischen Massengesteine wichtige Aufschlüsse über die Entwickelungsgeschichte des Amazonasgebietes.

Mit diesen Massengesteinen stehen Gneisse, Granulite und Glimmerschiefer von verschiedenster Beschaffenheit in Verbindung, von welchen mir aber meist nur Geröllstücke vorliegen. Ein Theil dieser Gesteine, namentlich sehr quarzreiche Glimmerschiefer mit einem chloritartigen grünen Glimmer in grossen Flasern besitzen durchaus das Aussehen gewisser druckmetamorpher Gesteine der alpinen sog. südlichen Grauwackenzone. Die vielfachen Windungen und Stauchungen, die man an Blöcken und selbst Handstücken dieser krystallinischen Schiefer wahrnehmen kann, lassen bedeutende dynamische Einwirkungen, welchen diese Gesteine ausgesetzt waren, vermuthen.

In mehrfacher Beziehung sehr bemerkenswerth ist ein Gestein, welches weit verbreitet zu sein scheint, da ich es sowohl von der

Serra Ereré (angeblich Nordfuss), als auch aus dem Flussgebiete des Maecurú besitze.

Das Gestein könnte als *Diabasporphyrit* mit paralleler Anordnung der porphyrisch ausgeschiedenen Plagioklase bezeichnet werden. Vom ersteren Fundorte ist es weniger typisch. Es scheint der Randfacies von Diabas-Intrusivmassen zu entstammen, weil sich unter den mir vorliegenden Proben viele von gewöhnlicher diabasisch-körniger Structur befinden, welche durch allmälige Uebergänge mit den ersteren verbunden werden können.

Sehr lehrreich ist die grössere Collection vom Flusse Maecurú, welche Herr Dr. Coelho von der 25ten Stromschnelle, von der Mündung des Flusses aufwärts gerechnet, oder ziemlich genau vom 1. Grad südlicher Breite, mitgebracht hat. Alle diese Gesteine bilden ebenfalls eine zusammenhängende Reihe, aber die Abarten mit ausgesprochen paralleler Anordnung der grossen Feldspathe sind doch sehr vorherrschend. Das Gestein mit normaler ophitischer Structur ist recht grobkörnig und die beiden Hauptbestandtheile halten sich darin bezüglich der Menge etwa das Gleichgewicht. Einige Handstücke zeigen eine regellos körnige Structur; sobald jedoch die Feldspathe mehr hervortreten, wird auch die divergent-strahlige Anordnung derselben immer deutlicher und zugleich macht sich bei grösseren Plagioklasen die Tendenz zur porphyrischen Ausscheidung schon geltend. Je mehr dies platzgreift und je grösser die Feldspatheinsprenglinge werden, desto dichter wird im Allgemeinen die Hauptmasse des Gesteines. In der dunkelgrauen oder graugrünen Grundmasse liegen dann die grossen tafelförmigen Plagioklaskrystalle eingebettet, und zwar zumeist *in paralleler Lage*, wobei die bankförmige Absonderung des Gesteines nach den grossen Begrenzungsflächen der Feldspathe [$M = \infty P \breve{\infty} (010)$] erfolgt. Im Grossen erscheint dadurch das Gestein wie geschichtet; solange jedoch hiebei die Grundmasse zwischen den Plagioklastafeln hinlänglich zur Geltung kommt, ist der massige Charakter des Gesteines immer noch deutlich (Taf. I., Fig. 1); wenn aber die parallel angeordneten grossen Feldspathtafeln derart an einander gedrängt sind, dass sie fast zusammenhängende Platten bilden, dann erhält das Gestein ein gneissartiges geschichtetes Gepräge (Taf. I., Fig. 2). Es zeigt dann nicht nur bankförmige Absonderung, sondern deutliche Spaltbarkeit in dünne, etwa der Dicke der Plagioklaskrystalle entsprechende Platten, namentlich im verwitterten Zustande und die Spaltflächen erscheinen mit den grossen Feldspathtafeln fast völlig bedeckt (Taf. I., Fig. 3). Die Labradorit-

krystalle erreichen hier bei 5—10 *mm* Dicke eine Länge von 3—4 und eine Breite von 3 *cm*, im Gestein von mehr massiger Textur sind sie aber in der Regel kaum halb so gross. Eine nähere Beschreibung dieses interessanten Gesteines soll erfolgen, sobald die geologische Erscheinungsform desselben verlässlich bekannt sein wird. Es scheint, dass die Anordnung der grossen Plagioklase in parallelen Ebenen durch Bewegungserscheinungen in dem sich abkühlenden Magma sowohl, als durch dynamische Einwirkungen erfolgt sei. —

Zur *metamorphen Unterlage* der durch Petrefacten bestimmt charakterisirten palaeozoischen Schichten im Norden des Amazonasstromes gehören auch *glimmerreiche Quarzite,* die einen eigenthümlich krystallinischen Habitus besitzen und in ihrer Textur starke Druckwirkungen erkennen lassen. Der Glimmer bildet vielfach zusammenhängende Membranen, welche in gestauten gewundenen Flächen das Gestein durchsetzen, dessen an gewisse Glimmerschiefer gemahnendes Aussehen wohl eben das Ergebniss der *dynamometamorphen Einflüsse* ist. Die meisten dieser Quarzite sind hellgefärbt (röthlich, gelblich), manche sind aber dunkelgrau, graphitisch und scheint es, dass in vielen Fällen die lichte Farbe nur ein Verwitterungsergebniss ist. Einige sind sehr dicht, hornsteinartig, mit sehr feinen eingestreuten Glimmerschüppchen; andere wieder werden durchzogen von dünnen, thonigen Lagen und verlieren dadurch den krystallinischen Habitus. Die geologische Erscheinungsweise aller dieser verschiedenen quarzitischen Gesteine dürfte ebenfalls sehr verschieden sein, worüber die Zukunft Aufschluss bringen muss. Nach dem petrographischen Charakter mancher davon zu urtheilen, ist es sehr wahrscheinlich, dass auch *contactmetamorphische Gesteine* vorliegen.

Bemerkenswerth ist, wie sehr die Formen der Verwitterungsoberfläche dieser quarzitischen Gesteine mit ihrer wechselnden Dichte und Härte zusammenhängen. Die dichteren und minder verwitterbaren Partien ragen bis centimeterhoch über die abgewitterte Fläche empor und doch sehen diese vorspringenden Formen eben so glatt polirt aus wie die Fläche, auf welcher sie aufsitzen. Die Ursache davon liegt, wie ich glaube, im stets sofortigen Hinwegschwemmen des abgewitterten Materiales durch die heftigen Regengüsse, welche die einmal entstandenen kleinen Vertiefungen rascher aushöhlen und zugleich die Oberflächenpolitur besorgen. So entstehen z. B. aus im frischen Anbruch fleckigen (Contact-) Hornsteinen Gesteine mit erbsensteinartiger bis tropfsteinartiger Oberfläche, je nachdem, wie tief der Raum zwischen den dichten Flecken ausgewaschen wird; oder um-

gekehrt, ist die Grundmasse härter als die Flecken, dann erscheint die Oberfläche der Gesteine korallenartig oder schwammähnlich. Am auffälligsten sind diese Erscheinungen an grossen Platten, in welchen dichtere und härtere Partien in der Gesammtmasse striemenartig vertheilt sind. Diese Partien erheben sich an der abgewitterten Oberfläche wie Bergrücken, deren Grat genau der dichtesten Gesteinspartie entspricht, was auf dem Querbruche in der Regel schon durch die verschiedene Färbung sehr deutlich ersichtlich wird.

Es scheint, dass mit diesen Gesteinen, deren horizontale und verticale Verbreitung allenfalls bedeutend ist, hauptsächlich die Massenergüsse im Zusammenhange stehen, denen die überall in allen Flussbetten und an jeder Ablagerungsstätte von Geröllmaterial reichlich vorhandenen Blöcke und Gerölle von *Grünsteinen* entstammen.

Diese Grünsteine, die bislang als Diorite bezeichnet wurden, sind fast durchwegs *Diabase*. Hornblende führende Gesteine trifft man selten darunter und die werden wohl besser als Proterobase denn als Diorite anzusprechen sein. Aus der Umgebung von Monte Alegre und von der Serra Ereré hat Herr Dr. Coelho eine grosse Suite dieser Gesteine zumeist in abgerollten Blöcken eingeliefert. Man findet darunter alle Uebergänge vom Diabasaphanit bis zum sehr grobkörnigen Diabas und bei den meisten eine ausgesprochene Neigung zur kugeligen Ausbildung, beziehungsweise kugelschaligen Absonderung. Die Verwitterung bewirkt ein Zerfallen des Gesteines in groben, augitreichen Sand, der zweifelsohne einen sehr sterilen Boden gibt.

Ueber die krystallinische Unterlage des Palaeozoicums im Gebiete südlich vom Amazonas besitze ich noch keine eigenen Erfahrungen. Die Angaben von Hartt[7]) und Derby[8]) beziehen sich wesentlich auf metamorphe Gesteine vom Tocantins und Tapajós und bieten keine genügenden Anhaltspunkte zur Beurtheilung der altkrystallinischen Schieferserie, die in diesem Gebiete ebenfalls entwickelt ist. —

Geologisch wichtig ist die Frage nach dem *Alter der metamorphen Schichtenreihe* sowohl im Norden als im Süden des Amazonas. Leider muss sie dahin beantwortet werden, dass wir darüber gar *nichts sicheres wissen*. Es ist zwar richtig, dass diese metamorphosirten Ablagerungen, wenn sie *in normaler Reihenfolge* zwischen archaeische krystallinische Schiefer im Liegend und obersilurische

[7]) Bulletin of the Cornell University. Vol. I. 1874.

[8]) Região do Baixo Amazonas. L. c. pag. 86—88.

Schichten im Hangend eingeschlossen sind, entweder jungarchaeisch, oder cambrisch, oder untersilurisch, oder alles das sein können.[9]) Die Lagerungsverhältnisse sind aber leider noch viel zu wenig verlässlich festgestellt, als dass die Annahme einer *regelmässigen Einschaltung* dieser Schichten zwischen Archaeicum und Devon als begründet bezeichnet werden könnte.

Eine mit sicherer Berechtigung als cambrisch oder untersilurisch anzusprechende Schichtenreihe kennen wir dermalen im Amazonasgebiete noch nicht.

Das Silur.

Silurische und zwar *obersilurische* Ablagerungen konnten bislang aus dem Amazonasgebiete nur von einem einzigen Punkte angeführt werden, nämlich vom Flusse Trombetas, wo in der Nähe des Vira Mundo genannten Kataraktes, beiläufig am 1° 15′ südlicher Breite und zwischen 58 und 59° westl. Länge von Greenwich, feinkörnige Quarzsandsteine eine Anzahl Petrefacten geliefert haben, welche die Feststellung des obersilurischen Alters dieser Sedimente ermöglichten. Alles übrige, was über die Verbreitung obersilurischer Ablagerungen im Amazonasgebiete bislang angegeben wurde,[10]) beruht auf blosser Annahme und war bis jetzt ohne Bestätigung geblieben. In dem Kärtchen, welches Orville A. Derby seiner neuesten Arbeit über die Obercarbon-Fauna des Amazonasgebietes[11]) beigegeben hat, beschränkt er denn auch die Einzeichnung obersilurischer Gebilde ausschliesslich auf die angegebene Stelle am Trombetas. Es scheint demnach, dass er die in der citirten Abhandlung vorgebrachten Ansichten über das Vorkommen obersilurischer Ablagerungen am Curná, Maecurú und Maracá[12]) aufgegeben hat.

Von den Fossilien, die am Trombetas gesammelt worden waren, wurden bestimmt:

1. *Lingula cuneata* Cour.
2. *Orthis hybrida* Sow.
3. *Bucania trilobata* Cour.
4. *Arthrophycus Harlani* Cour. sp.

[9]) Vergl. Derby ibid. pag. 89, 90. — Suess: Antlitz der Erde I. 1885, pag. 658—59.

[10]) O. A. Derby, l. c. pag. 91—93. — Bezüglich des Curná vergl. H. Smith, Brazil etc. pag. 340.

[11]) Journal of Geology 1894. Vol. II. Nr. 5, pag. 481.

[12]) Letztere, sich auf eine Mittheilung von Ferreira Penna stützende Angabe, ist übrigens auch in Bezug auf die Localität zweifelhaft.

Hievon gelten 1, 3 und 4 als Leitfossilien der *Medinaepoch*, d. h. der untersten Abtheilung der Niagara-Periode des nordamerikanischen Obersilur, während *Orthis hybrida* als Leitfossil der obersten Abtheilung dieser Periode angeführt wird.[13])

Ausser den specificirten Fossilien wurden noch gefunden von Brachiopoden: *Pholidops, Strophodonta, Chonetes, Rhynchonella;* von Lamellibranchiaten: *Ctenodonta;* von Gastropoden: *Bellerophon, Conularia;* von Cephalopoden: *Orthoceras;* von Arthropoden: *Beyrichia* und ein Bruchstück wahrscheinlich von einem Trilobiten. Demnach würde das Silur am Trombetas dem *unteren Obersilur* Nordamerikas zu parallelisiren sein.

Allenfalls vom Interesse sind nun die palaeontologischen Funde, die ich in dem Materiale, welches von Herrn Dr. Coelho vom *Maecurú* mitgebracht worden ist, gemacht habe. Unter den Gesteinen aus dem Flussbette unterhalb der 25ten Stromschnelle fanden sich auch Gerölle von dichten Quarziten mit zumeist glattpolirter, limonitischer Oberfläche. Die nähere Untersuchung derselben ergab, dass die meisten sehr reich an Spongiennadeln sind und Spongienschichten entstammen die eine gewisse Aehnlichkeit mit den Spongienschichten an der Basis des mittelböhmischen Devon[14]) besitzen und dass sie zugleich nicht gerade selten auch Graptolithen führen.

Die *Graptolithen* sind besonders beachtenswerth und ist dies meines Wissens überhaupt *der erste Graptolithenfund nicht nur im Amazonasgebiet, sondern in Brasilien überhaupt.*

Leider sind die Hydrosome durchwegs nur Bruchstücke von höchstens $1^1/_2$ *cm* Länge, die sich grösstentheils zur specifischen Bestimmung nicht eignen. Es hängt dies allenfalls damit zusammen, dass die quarzitischen Gerölle, aus welchen die Graptolithenreste einzig vorliegen, keine Schichtung erkennen lassen und es daher bei ihrer Härte und ihrem splittrig-muscheligen Bruch ganz auf den Zufall ankommt, ob eine grössere Hydrosompartie blossgelegt wird.

Ich sehe daher auch in Erhoffung eines besseren Materiales von specifischen Bestimmungen vorläufig ab, gebe aber auf Taf. II. einige Abbildungen dieser beachtenswerthen organischen Reste, die ich mit einigen Worten begleiten möchte.

Fig. 1 und 2 dürften verschiedenen Arten von *Monograptus* angehören. Fig. 1 ist im Gestein plastisch erhalten, 2 ein Hohlabdruck.

---

[13]) J. D. Dana: Manual of Geology. 4. ed. 1895, pag. 549, 551.

[14]) Katzer: Spongienschichten im mittelböhm. Devon. Sitzber. d. kais. Akad. d. Wissensch. Wien. XCVII, 1888, pag. 300.

Fig. 1 erinnert einigermassen an *Monograptus Clintonensis* Hall sp., Leitfossil der Clinton Epoch des unteren Obersilur Nordamerikas.

Viel reichlicher als Monoprioniden erscheinen Reste, die vielleicht zu *Diplograptus* oder *Climacograptus* zu stellen wären. (Taf. II., Fig. 3, 4, 5). Leider sind eben diese Reste meist nur als Hohlabdrücke minder gut erhalten, so dass mir eine specifische Bestimmung nicht geboten scheint. Fig. 3 und 5 besitzt allenfalls Aehnlichkeit mit *Diplograptus (Glyptograptus) euglyphus* Lapw., welcher aus dem oberen Untersilur Englands (Glenkiln beds)[15]) stammt und in einer etwas schlankeren Form auch im obersten Untersilur Mittelböhmens (Königshofer Schiefer Dd 5) vorkommt.[16])

Weniger reichlich, aber doch keineswegs selten, kommen plastisch erhaltene Reste vor, die derartige Eigenthümlichkeiten aufweisen, dass sie nicht wohl mit einer der bestehenden Graptolithenfamilien vereinigt werden können. Ich glaube, dass sie in die Gruppe der *Amphiphyontes* als neue Familie einzureihen wären. Die am besten erhaltenen Reste, wie Fig. 9 auf Taf. II., erinnern an gewisse recente Diphasia- oder Sertularia-Arten, womit aber nicht etwa eine thatsächlich bestehende Verwandtschaft ausgedrückt sein soll. Die beiden Axen scheinen verschmolzen zu sein und im Centrum des Körpers zu liegen, was an den mir vorliegenden Stücken nicht sicher entschieden werden kann. Auf der Oberfläche der breiten Seiten des Hydrosoms ist der Axenverlauf zumeist durch einen Wulst, in dessen Mitte eine Rinne verlauft, oder durch eine breitere und tiefere Rinne allein angedeutet. Er ist in allen Fällen wellenförmig und demgemäss die Lage der Zellen, welche dem jeweiligen Wellenthal entsprechen, zu beiden Seiten der Axe nicht gegen-, sondern wechselständig. (Taf. II., Fig. 6, 7, 9). Die Zellen stehen gegen die Axe unter beiläufig 30° geneigt und besitzen in bester Erhaltung eine eigenthümlich retortenähnliche Gestalt (Fig. 9). Ihr proximales Ende scheint etwas eingeschnürt zu sein, da etwas oberhalb der anzunehmenden Mündung der Zellen in den gemeinsamen Kanal auf der Breitseite des Hydrosoms Eindrücke erscheinen, unterhalb welcher sich jede Zelle in einen flachen Wulst zu verlängern scheint. Die distale Öffnung der Zellen ist nirgends zu beobachten.

---

[15]) Lapworth: On new British Graptol. Annals a. Mag. Nat. Hist. Ser. 5, Vol. V., pag. 166, Pl. IV., Fig. 14.

[16]) J. Perner: Studie o česk. graptolitech. II. 1895. Palaeontogr. Bohemiae III. 3. pag. 48, Tab. 8, Fig. 14.

So schön erhalten, wie bei dem in Fig. 9 abgebildeten Exemplar, ist das Hydrosom indessen sehr selten. Gewöhnlich ist das stark verlängerte distale Ende der Zellen ganz verdrückt (Fig. 6), oder umgebogen und in der Gesteinsmasse versteckt (Fig. 7), oder das ganze Hydrosom ist so zusammengepresst, dass es ein fast zopfartiges Aussehen erhält, wie Fig. 10, Taf. II. in zwanzigfacher Vergrösserung zeigt. Der geschlängelte Verlauf der Axe bleibt aber auch hier sehr deutlich ausgeprägt.

Der Taf. II. Fig. 8 abgebildete Rest ist die Vorderansicht eines Hydrosombruchstückes eines von den soeben besprochenen wahrscheinlich verschiedenen zweizeiligen Graptolithen. Fig. 11 zeigt ein Stück des quarzigen Gesteines mit den Graptolithenresten in natürlicher Grösse.

Ich hoffe besseres Material zu erlangen, als mir gegenwärtig vorliegt, und gedenke dann auf diese interessanten Fossilien zurückzukommen. Vorläufig ist schon die Thatsache von Werth, dass in *gewissen Schichten des Maecurúgebietes Graptolithen vorkommen.*

Nach dem heutigen Stande unserer Kenntniss von der verticalen Verbreitung der Graptolithen, würde das Vorkommen von *Monograptus* die bezüglichen Schichten vom Maecurú in's *Obersilur* verweisen, welcher Affuassung das gleichzeitige Vorhandensein von *Climacograptus* und der neuen Graptolithenfamilie nicht widersprechen würde. Letztere ist zwar *zweizeilig,* während sonst die *einzeiligen* Monograptiden als die *jüngsten* Graptolithenformen betrachtet werden. Ich bemerke aber, dass an der Basis des *mittelböhmischen Devon* in den thonigen Zwischenschichten der schwarzen Plattenkalke Ff 1 auch *zweizeilige* Graptolithen vorkommen, leider in meiner Aufsammlung durchwegs so stark verdrückt, dass eine Bestimmung nicht möglich ist. Ich möchte aber bei dieser Gelegenheit nicht unterlassen haben, die Aufmerksamkeit der Spezialforscher auf das Vorkommen eigenthümlich bilateral entwickelter Graptolithen in unteren Devonschichten zu lenken.

Unbeschadet dessen glaube ich, dass die in Rede stehenden Schichten vom Maecurú dem *Obersilur* angehören, wodurch für die Fixirung der stratigraphischen Stellung des älteren Palaeozoicums im nördlichen Amazonasgebiete ein neuer Anhalt gewonnen ist. Dadurch dürfen auch manche auffällige Erscheinungen in der bislang für ausschliesslich devonisch gehaltenen Fauna vom Maecurú eine befriedigende Aufklärung gefunden haben. Denn wenn z. B. Gewicht

darauf gelegt wird[17]), dass merkwürdigerweise die Trilobitenfauna der „Maecurúschichten" [18]) vollständig von derjenigen der Ereré-schichten abweicht und einen alterthümlichen, zum Theil sogar silurischen Charakter aufweist, so muss bemerkt werden, dass die vom J. 1876 stammenden Aufsammlungen wahrscheinlich *nicht streng nach Straten* vorgenommen und gesondert gehalten wurden[19]), weshalb die bis jetzt bekannt gewordenen Thierreste nicht nur *verschiedenen Horizonten,* sondern *selbst verschiedenen Formationen* angehören können. Da nun durch die obgedachten Graptolithenfunde im Flussgebiete des Maecurú Silur als erwiesen angesehen werden darf, so kann der silurische Charakter mancher Trilobiten dieses Gebietes nicht mehr überraschen.

Alle besprochenen Graptolithenfunde wurden in Gesteinen vom Maecurú gemacht, die *sehr reich an Spongienresten* sind und allenfalls ähnlichen Spongienschichten entstammen, wie sie in der untersten Stufe des mittelböhmischen Devon (Ff 1) entwickelt sind.

Die mir vorliegenden zahlreichen Proben sind durchwegs sehr quarzreiche Gesteine, die man in vier Gruppen unterbringen kann:

1. sehr feinkörnige bis dichte, dunkelgraue oder schwarzgraue Quarzite mit ziemlich reichlich eingesprengten winzigen Glimmerschüppchen;

2. dichte, jaspisartige, dunkelrothe Quarzgesteine mit vereinzelt eingestreuten kleinen Glimmerschüppchen und häufig wie von zahllosen Nadelstichen durchdrungen. Diese feinen Poren sind in der Regel von lebhaft rother haematitischer oder ockergelber limonitischer Substanz umrandet.

3. Feinkörnige Quarzite mit viel kleinen Glimmerschüppchen, zumeist dunkelgrau und kirschroth verschwommen streifig gefärbt, oder gefleckt und geflammt;

4. endlich sehr feinkörnige bis dichte Gesteine von hell graugelber oder ockergelber Farbe, je nachdem ob die Masse weniger oder mehr von limonitischen Zersetzungsproducten durchdrungen ist.

---

[17]) A. Ulrich: Palaeozoische Verstein. aus Bolivien. Steinmann's Beiträge zur Geol. u. Palaeont. von Südamerika I. 1891, pag. 101.

[18]) Diese Bezeichnung sollte fernerhin vermieden werden, da entlang des Maecurúflusses petrefactenreichte Schichten verschiedenen Alters aufgeschlossen sind und der Bezeichnung „Maecurúschichten" daher kein bestimmter stratigraphischer Begriff entspricht.

[19]) Als Belag hiefür darf wohl die Anmerkung Orville A. Derby's auf pag. 58 von J. M. Clarke's: Trilobitas de Ereré e Maecurú. Archiv. do Mus. Nac. de Rio de Janeiro. Vol. IX. Separ. 1890 — angeführt werden.

Die Gesteine der ersten und zweiten Gruppe scheinen gewissermasen Grenztypen darzustellen, mit welchen die variabeln Gesteine der dritten und vierten Gruppe, deren Aussehen allenfalls zunächst von der verschieden vorgeschrittenen Verwitterung beeinflusst wird, durch allmälige Uebergänge verbunden sind. Alle Gesteine sind mehr minder umgewandelt, zum Theil umkrystalisirt und reich an secundär ausgebildeten Mineralgemengtheilen, wodurch selbstverständlich auch das Aussehen und die Erhaltung der Spongienelemente sehr in Mitleidenschaft gezogen wurde.

In den Gesteinen der ersten Gruppe heben sich die weissen Kieselnadeln von der dunkeln Gesteinsmasse schon für das freie Auge sehr deutlich ab. Auf jeder Fläche des harten, klingenden muschelig brechenden Gesteines liegen zu Hunderten die feinen weissen Nädelchen und Kreuzchen, die 0·5 bis 2, selten 3 bis 4 mm. lang sind. Einfache einaxige Spiculaen herrschen vor, vierstrahlige Kreuze und Sechsstrahler mit mehr minder deutlicher Spur des nach aufwärts gerichteten Astes sind relativ untergeordnet. Bei den einfachen Nadeln pflegt die Dicke verhältnissmässig um so grösser zu sein, je kürzer sie sind. Die meisten lassen keinen Axenkanal erkennen (Taf. II., Fig. 17, 18) und sind an der Oberfläche glatt. Deutlich dornige Monaxone habe ich nicht beobachtet. An langen Nadeln (Fig. 12) erkennt man zuweilen am abgebrochenen Ende den erweiterten Kanal. Desgleichen sieht man bei stärkerer Vergrösserung auch am geschlossenen Ende der Nadeln noch oft eine Spur des Kanales, während derselbe in den übrigen Theilen der Nadel verloren gegangen ist. Demgemäss zeigen auch die Querschnitte der Nadeln entweder den Kanal (Fig. 15), oder er ist gänzlich verwischt (Fig. 16). Manche lange dünne Nadeln zeigen in der Mitte eine Anschwellung (Fig. 19) und bilden dadurch gewissermassen den Uebergang zu den kreuzförmigen Nadeln, von welchen bei jenen, die keinen Kanal in ihren Strahlen erkennen lassen, nicht entschieden werden kann, ob einfache Vierstrahler, oder theilweise verkümmerte Sechsstrahler vorliegen. Wo hingegen die Axenkanäle deutlich erhalten sind, besteht in der Regel kein Zweifel, dass man es mit Sechsstrahlern von grosser Regelmässigkeit zu thun hat (Fig. 20).

Alle diese Beobachtungen an den Kieselspiculaeen können bei den Gesteinen der ersten Gruppe (als auch der übrigen) schon mit einer starken Lupe gemacht werden. In Dünnschliffen empfiehlt sich eine geringere Vergrösserung mehr als eine starke, durch welche die Umrisse der Nadeln, die durch die Metamorphosirung des Gesteines

engstens mit der Masse desselben verknüpft wurden, verwischt werden. Fig. 1 auf Taf. III. bietet das Dünnschliffbild bei 25facher Vergrösserung. Die Umrisse der Nadeln sowohl, als auch die Axenkanäle in manchen davon sind sehr scharf. Bei den Walzen, die keinen Kanal besitzen, kann dies im Dünnschliff dadurch bewirkt worden sein, dass der Schliff eben nur durch die Wandung der Nadel durchgieng, weshalb eine Beobachtung, die sich nur auf Dünnschliffe, besonders sehr dünne, beschränken wollte, nicht empfohlen werden kann. Die Spiculaeen liegen in der mehr minder krystallinischen, meist von secundären Neubildungen stark durchsetzten mehr pyrit- als bitumenreichen Gesteinsmasse eingebettet und bestehen selbst aus umkrystallisirter Kieselsäure, wie die Anwendung von polarisirtem Lichte bei stärkerer Vergrösserung deutlich erkennen lässt.

Fig. 2 auf Taf. III. zeigt das Bild eines Dünnschliffes bei 80facher Vergrösserung. Die Umrisse jener Nadeln, welche auch dem blossen Auge scharf umgrenzt erscheinen, sind völlig klar, aber viel auffälliger als bei geringeren Vergrösserungen treten gauz oder zum Theil opake, gewöhnlich mehr weniger keulenförmige Stäbchen hervor, welche aus Pyrit, oder vorwaltend Pyrit mit etwas Haematit bestehen und in einigen Fällen *nachweislich Ausfüllungen erweiterter Axenkanäle* der Spiculaen sind, so dass sie vielleicht durchwegs dafür betrachtet werden können. In fast allen Dünnschliffen macht sich stellenweise zwischen den gut begrenzten Spongienelementen eine auffällige stabförmige Anordnung von Quarzkörnchenmosaik bemerkbar. Diese nicht scharf von der übrigen Gesteinsmasse geschiedenen, aber trotzdem ziemlich deutlichen stabartigen Formen dürften wohl sicher Spiculaeen entsprechen, die im ursprünglichen Gestein vorhanden waren und durch die Umwandlung desselben ihre scharfen Umrisse eingebüsst haben, so dass sie jetzt kaum mehr als solche zu erkennen sind. Fig. 3, Taf. III. zeigt eine derartige ausgewählte Dünnschliffpartie bei 120facher Vergrösserung, die noch durch theils kreuzförmige, theils radialstrahlige Anordnung der halbverwischten stabartigen Formen ausgezeichnet ist.

Bei stärkeren Vergrösserungen tritt in Dünnschliffen der mehr minder krystallinische Charakter der umgewandelten Spongienschichten deutlich hervor. Der Hauptgemengtheil ist Quarz in Körnchen von eben so verschiedener Grösse als Gestalt. Die meisten dürften secundären Ursprunges sein; für sicher primär, d. h. schon in den ursprünglichen Spongienschichten enthalten, halte ich die immer relativ grossen

abgerundeten Quarzkörner mit zahlreichen Gas- und Flüssigkeitseinschlüssen, welche den kleinen Quarzkörnern zumeist fehlen. Neben Quarz führen alle Gesteine Feldspath in Körnchen, die u. d. M. vom Quarz nicht zu unterscheiden wären, wenn nicht die Becke'-sche Methode dafür ein ausgezeichnetes Hilfsmittel bieten würde. Man kann diese vortreffliche, einfache Methode auch schon an angeschliffenen Flächen der Gesteine mit Nutzen zur Anwendung bringen. Der Glimmer, welcher allen Gesteinen eingestreut ist, ist sehr frischer Muscovit, der in Leisten und unregelmässigen Fetzen auftritt. Auch Biotit kommt untergeordnet vor und bildet rothbraune Fetzen, die meist bedeutend grösser sind als jene des Muscovits. Die deutlich klastischen Partikeln dieser Hauptgemengtheile liegen gewissermassen eingebettet in einem Cement von zuweilen durchaus krystallinischer Beschaffenheit, in welchem aber der Feldspath sehr zurücktritt und Quarz vorherrscht, wozu sich eine Anzahl anderer secundär gebildeter Minerale gestellt.

Das wichtigste darunter ist *Pyrit.* Die Gesteine der ersten Gruppe sind durch und durch davon durchsetzt und je bedeutendere Vergrösserungen man beim Besichtigen der Dünnschliffe anwendet, um so massenhafter tritt er Einem entgegen. Denn bei schwachen Vergrösserungen sieht man zunächst nur die Körner und Körnergruppen bis zu einer bestimmten Grösse (Taf. III., Fig. 1); bei stärkeren Vergrösserungen sieht man aber auch in der Zwischenmasse der übrigen Gemengtheile zahllose sehr kleine Pyritkörnchen (Taf. III., Fig. 2, 3). Bei Anwendung starker Vergrösserungen (300 bis 500mal) erkennt man, dass selbst die kleinsten Pyritkörnchen wohlausgebildete Kryställchen, wie es scheint durchwegs die Form $\frac{\infty O2}{2} = \pi(210)$, sind, die sich häufig zu kleinen traubenförmigen Gruppen anhäufen. Die Ausbildung und Vertheilung des Pyrites in der Gesteinsmasse lässt kaum einen Zweifel darüber zu, dass die ursprünglichen Spongienschichten von Lösungen durchdrungen worden sind, aus welchen das Eisenbisulfuret ausgeschieden wurde. Ueberhaupt ist *die Umwandlung der Spongienschichten am Maecurú*, welcher sie ihre gegenwärtige, zum Theil recht vorgeschritten krystallinische Mikrotextur verdanken, unbedingt *wesentlich auf Durchtränkung mit Lösungen zurückzuführen*, welcher Vorgang, wie ich nach zahlreichen anderweitigen Anzeichen urtheile, bei der Metamorphosirung aller Gesteinsschichten des Amazonasgebietes die wichtigste Rolle gespielt zu haben scheint.

Es ist möglich und, in Anbetracht der reichlichen Ansiedlung des Pyrites im Axenkanal der Spongiennadeln und in nächster Nähe derselben, sogar wahrscheinlich, dass die Ausscheidung des regulären Eisenbisulfurets *durch die reducirende Wirkung des Bitumens* der ursprünglichen Spongienschichten erfolgt ist. Denn kohlige Substanz, die mit Sicherheit als solche erkannt werden kann, ist selbst in den dunkelgrauen Gesteinen der ersten Gruppe nur sehr untergeordnet vorhanden. Dagegen wird der Pyrit stets von im Dünnschliff roth durchsichtig werdendem Haematit begleitet, mit welchem er auf das Innigste verwachsen zu sein pflegt, während limonitische Substanzen in den Gesteinen der ersten Gruppe fasst gar nicht vorhanden sind, wenigstens nicht in unmittelbarer Verbindung mit dem Pyrit. Magnetit vermochte ich nicht mit Sicherheit nachzuweisen.

In Bezug auf die Spiculaeen hat das Auftreten des Pyrites in den Spongienschichten in gewisser Beziehung besondere Bedeutung. Denn, wie oben bereits erwähnt wurde, sind die erweiterten Kanäle der Nadeln zuweilen ganz mit Pyritmasse ausgefüllt, wodurch ein innerer Abguss der Nadeln geschaffen wird, welcher in der Gesteinsmasse auch dann als deutliche Spur ehemaliger Spiculaeen verbleibt, wenn durch vorgeschrittene Umwandlung die eigentlichen Umrisse der Nadeln längst gänzlich verwischt sind. Für die Richtigkeit dieser Auffassung ist das Vorkommen von Walzen mit erhaltener Kieselwandung, in welcher der Pyritkern steckt — wie es auf Taf. II. Fig. 13 und 14 abgebildet ist — direct beweisend. Für solche innere Abgüsse von erweiterten Axenkanälen der Spongienspiculaeen halte ich die zarten Pyritstäbchen, die man in jedem Dünnschliff der Gesteine der ersten Gruppe reichlich antrifft und welche bei stärkerer Vergrösserung eine körnelige Oberfläche erkennen lassen, die durch Aneinandergruppirung von winzigen Pyritkryställchen bewirkt ist. (Taf. III., Fig. 1 und besonders 2). Einen weiteren Beleg für die Richtigkeit dieser Auffassung sehe ich darin, dass in vielen Fällen der Axenkanal der Spiculaeen nicht vollkommen mit Eisenkies ausgefüllt ist, sondern dass der Pyrit nur die Wände des Kanales auskleidet und so seinerseits Röhrchen bildet, die allerdings höchst selten einen leeren feinen inneren Kanal umschliessen, sondern meistens mit körneliger Kieselsäure, Haematitfetzen und einer chloritischen Zersetzungssubstanz ausgefüllt zu sein pflegen. (Taf. III., Fig. 3 links).

Auch solche Fälle kommen nicht gerade selten — in den Spongienschichten der dritten und vierten oben aufgestellten Gruppen sogar häufig — vor, wo Eisenkies die ursprüngliche Kieselsubstanz

der Spiculaeen ersetzt hat. Ein gutes Beispiel dafür zeigt das Dünnschliffbild rechts unten in Fig. 2 und 250fach vergrössert Fig. 4 auf Taf. III. Die Wandung der abgebrochenen walzenförmigen Nadel wird von Pyrit gebildet, und zwar, wie in allen ähnlichen Fällen aus einem Agglomerat von winzigen Kryställchen, zwischen welchen hie und da noch etwas Kieselmasse vorhanden ist. Am breiteren Ende, welches, falls die Walze nur einen Arm eines Nadelkreuzes vorstellt, der Vereinigung mit den anderen Armen entsprechen würde, schwärmen die Pyritkryställchen über die Umrisse der Nadel heraus, sonst aber häuft sich der Eisenkies nur im Innern des Spiculaeenumrisses bedeutender an. Hier trifft man auch grössere quadratische Schnitte an, welche Pyritwürfeln entstammen, während die winzigen Kryställchen wohl durchwegs Pentagonaldodekaëder sind. Mit diesen scheint in feinen Partikeln kohlige Substanz vermengt zu sein, weil durch die übliche Glühmethode manche vordem dunkle Stellen heller werden. Innig vermengt mit dem Eisenkies ist stets Haematit, welcher mit Quarz und einem chloritischen Zersetzungsprodukt das ganze Innere der Nadel ausfüllt. Ob auch andere Eisenerze, zumal Magnetit und Ilmenit, vorhanden sind, lässt sich nicht entscheiden. Bei der in Rede stehenden walzenförmigen Nadel (Taf. III., Fig. 4) wird durch Quarzstreifchen im unteren und Quarzkörner im oberen Theile eine Art Quergliederung hervorgebracht. Bemerkt muss indessen werden, dass die meisten, jetzt in Pyrithülle erscheinenden Nadeln im Innern sehr arm an Kieselsäure zu sein pflegen und vorherrschend durch ein Gemenge von Haematit und kohliger Substanz nebst Pyrit ausgefüllt werden. (Taf. III., Fig. 3, links.) Die zumeist auffällige Keulenform der pyritisirten Spiculaeen halte ich für befriedigend dadurch erklärt, dass es sich hier hauptsächlich um einzelne Arme von Nadelkreuzen handelt, die am Vereinigungsknoten erweitert waren und sich eben dort losgelöst haben. Je nachdem wie die Nadelaxen gegen die Schliff-fläche geneigt sind, werden selbstredend Verkürzungen der Nadelschnitte eintreten und jene eigenthümlichen Formen entstehen, die jeder Dünnschliff neben Stäbchen und Kreischen, — den vollkommenen Längs- und Querschnitten — aufweist. (Taf. III., Fig. 2 und 3.)

Nebst Pyrit ist in den grauen Spongienschichten der ersten Gruppe stetig ein grünes pellucides Mineral vorhanden, welches in kleinen, unregelmässig begrenzten Blättchen stellenweise ziemlich reichlich auftritt, seltener Andeutungen von strahliger Ausbildung zeigt und nach dem optischen Verhalten Amphibol zu sein scheint, Ich halte es eben so sicher für secundären Ursprunges, wie den Pyrit,

den Biotit und eine nie fehlende schmutzig gelbgrüne chloritische Substanz, sowie eine Anzahl anderer ganz untergeordneter Gemengtheile, die nur bei starken Vergrösserungen beobachtet werden können und worunter ich Epidot sicher erkannt zu haben glaube. Alle diese zum grössten Theile gut individualisirten Minerale sind selbständige Neubildungen, welche dem ursprünglichen Gesteinsbestande der Spongienschichten nicht angehört haben. Dieser letztere ist aber doch soweit bewahrt, dass die Hauptcharaktere des Gesteines nicht verwischt worden sind.

Die übrigen Gesteine der Spongienschichten des Maecurúgebietes, welche oben in die zweite, dritte und vierte Gruppe gebracht wurden, unterscheiden sich von den eben beschriebenen der ersten Gruppe in drei wesentlichen Stücken:

Erstens ist der klastische Charakter des Gesteines viel mehr ausgesprochen;

zweitens tritt im Gesteinsgemenge Pyrit nie auch nur annähernd in solcher Menge auf, wie bei den Gesteinen der ersten Gruppe; und

drittens sind sie durchwegs reich an Eisenoxyd und Eisenhydroxyd, wobei ersteres vorwaltend als Rotheisenstein pigmentirend auftritt zum Unterschiede von den Gesteinen der ersten Gruppe, deren Haematit, wie oben dargelegt, Eisenglimmer ist.

Die beiden letzteren Umstände scheinen darauf zu verweisen, dass die Anreicherung dieser Schichten mit Rotheisenstein und Limonit durch die Oxydation des ursprünglich darin vorhandenen Pyrites bewirkt worden sei. Zuweilen dürfte es sicher der Fall gewesen sein; da indessen in den Gesteinen die eisenoxydischen Pigmente keineswegs in gleichem Maasse an Menge zunehmen, in welchem der Eisenkies an Menge abnimmt, so darf man den Gehalt der in Rede stehenden Gesteine an Eisenoxyd und Eisenoxydhydrat nicht einfach vom Pyrit ableiten. Es spricht dagegen auch der Umstand, dass die Gesteine der übrigen Gruppen ihren klastischen Charakter besser bewahrt haben als die Spongienschichten der ersten Gruppe, und dass die darin reichlich eingeschlossenen Spiculaeen zumeist besser erhalten sind als in diesen letzteren, allenfalls eben deshalb, weil die Umwandlung der Gesteinsmasse nicht gleich weit vorgeschritten ist. Sicherlich ist zwar das reichliche Vorhandensein der Eisenoxydpigmente in den rothen und gelben Spongienschichten auf Zersetzungs und Umwandlungsvorgänge zurückzuführen, aber sie sind *nicht* durch derartige Vorgänge einfach aus den Gesteinen der ersten Gruppe entstanden.

Es ergibt sich dieser Schluss namentlich auch aus dem Charakter der Spongienreste. Die Spiculaeen sind im Allgemeinen etwas kleiner als in den dunkelgrauen Spongienschichten und Kreuzchenformen herrschen darunter vor. Auf jeder Spaltfläche der Gesteine der dritten und vierten Gruppe liegen zu Tausenden die 0·5 bis 1·5 mm. grossen Spongiennadeln, die hier oft schon für das unbewaffnete Auge ganz deutlich sichtbar sind, wenn sie noch aus weisser kieseliger Substanz bestehen, die sich von dem roth- oder gelbgrauen Grunde klar abhebt. Grosse weisse Flecken, die auf den Spaltflächen dieser Gesteine nicht selten auftreten, bestehen aus Anhäufungen weisser Kieselspiculaeen. Sind aber die Nadeln, was häufig der Fall ist, in Rotheisenstein umgewandelt, dann entgehen sie dem blossen Auge leicht, bleiben aber unter der Lupe gut ersichtlich. Nur in den Spongienschichten der zweiten Gruppe, die allenfalls stark durch Kieselsäurelösungen durchtränkt worden sind, wodurch die Umrisse der Spiculaeen an Schärfe eingebüsst haben und die in ihrer gegenwärtigen jaspisartigen Erscheinungsform von reichlichem Eisenoxydpigment ganz durchdrungen sind, werden die ebenfalls in Rotheisenstein umgewandelten Spongiennadeln auch bei Vergrösserungen oft undeutlich.

Die Gestalt der Spiculaeen ist im Einzelnen recht verschieden, die meisten lassen sich aber von Sechsstrahlern ableiten. Ganz regelmässige Kreuzchen mit Spuren der Axenkanäle, wie eines Fig. 21, Taf. II. zeigt, sind nicht gerade selten. Häufiger trifft man aber unregelmässige Kreuzchen oder Gabelformen, mit und ohne Axenkanälen (Taf. II., Fig. 22, 23, 24, 25). Auch, wie es scheint, in einer Richtung verlängerte, oder, falls allseitig gleichmässig entwickelt, bis 5 mm. grosse Spiculaeen kommen vor (Fig. 26), sowie Bruchstücke wahrscheinlich ähnlich gestalteter grosser Nadeln (Fig. 27). Merkwürdig sind mit einander verlöthete Spiculaeen, wie solche Fig. 28 und 29 zeigen. Es scheint, dass solche Verschmelzungen der Nadeln, wie besonders im letzteren Falle, rein zufällige sind. Beachtenswerth ist aber, dass sich an die grossen Kreuze oft kleine gruppiren, wodurch an die Nadelmaschen der Protospongidaeen erinnernde, jedoch nur vereinzelt in der übrigen Menge der Spiculaeen im Gestein eingestreute, vielleicht auch nur zufällige Gruppen entstehen. (Fig. 29.) Fünf- bis zehnmal kleinere Nädelchen als die normalen Spiculaeen (Fig. 30) kommen übrigens sehr häufig vor und es wäre nicht ganz unmöglich, dass sie gegenüber den grossen eigentlichen Skeletelementen die Fleischnadeln repräsentiren. Seltener als mehrstrahlige Formen sind unter den Spiculaeen einaxige Nadeln und Walzen,

öfters mit deutlich sichtbarem, meist sehr erweitertem Kanal (Fig. 31, 32), am seltensten aber drei- und sechsstrahlige Formen (Fig. 33, 34), die ich nur in Rotheisenstein umgewandelt angetroffen habe. Letztere erinnern an die Skeletelemente von *Astraeospongia*, nur dass sie kaum ein Viertel ihrer Grösse besitzen.

Das mikroskopische Bild von Dünnschliffen der Spongienschichten der dritten und vierten der oben angenommenen Gruppen ist nach dem eben Erläuterten natürlich von jenem der ersten Gruppe ziemlich verschieden. Ein Vergleich der Bilder Fig. 1 und Fig. 5 auf Taf. III., die beide bei 25facher und der Bilder Fig. 2 und 6, die beide bei 80facher Vergrösserung gezeichnet sind, veranschaulicht die Unterschiede am besten. In Fig. 5 ist zunächst im Vergleich mit Fig. 1 die Menge der gut umgrenzten Spiculaeen und das Vorherrschen der Kreuzchenform unter diesen auffällig, ferner die Menge der kleinen, zwischen eingestreuten Nädelchen, die Umwandlung vieler in Rotheisenstein, das Zurücktreten des Eisenkieses usw. In Fig. 6 ist gegenüber von Fig. 2 besonders die nicht krystallinische Grundmasse, die völlig von haematitischem und limonitischem Pigment durchsetzt ist, während Pyrit darin nur vereinzelt eingestreut ist, auffallend.

Was den Pyrit anbelangt, so trifft man ihn stellenweise ganz so, wie es oben näher beschrieben wurde, auch in den Spongienschichten der dritten und vierten Gruppe als Formbildner der Spiculaeen. Fig. 7, Taf. III. veranschaulicht diesen Fall. Die Oberfläche des Kieselkörpers der Nadel ist mit Eisenkies bedeckt, beziehungsweise wird von Pyrit gebildet, der mit etwas kohliger Substanz besonders im Kreuzungsknoten der Nadelarme gemengt und mit Haematit, der hier im Innern der Nadel als Eisenglimmer entwickelt ist, engstens verknüpft ist. Die umgebende Gesteinsmasse wird von Rotheisenstein und Eisenocker pigmentirt und auch in dem rechts von der kreuzförmigen Nadel in der dargestellten Partie befindlichen Bruchstück einer, wie es scheint, einaxigen Nadel ist der Axenkanal mit limonitischer Substanz, in welcher kohlige Masse eingebettet liegt, ausgefüllt.

Von secundären Mineralbildungen kommen auch in den Gesteinen der dritten und vierten Gruppe alle oben angeführten vor, am häufigsten jedoch Biotit, am seltensten Amphibol, welcher oft auch ganz fehlt. Das Vorhandensein derselben Mineralneubildungen, wenn auch in ganz verschiedenen Mengenverhältnissen, weist auf eine Analogie der Umwandlungsvorgänge in den Spongienschichten hin.

Die vorstehend beschriebenen Spongienschichten aus dem Flussgebiete des Maecurú repräsentiren *die ersten Funde fossiler Schwämme im Palaeozoicum nicht nur des Amazonasgebietes, sondern Brasiliens überhaupt.* Da nur isolirte Nadeln vorliegen, muss von einer näheren systematischen Bestimmung abgesehen werden. Immerhin kann als sicher angenommen werden, dass die Elemente ganz vorwiegend *Hexactinelliden* angehören und zwar den Familien *Protospongidae* Hinde und *Plectospongidae* Rauff.

Das Devon.

Devonische Ablagerungen sind *bis jetzt* nur aus dem Gebiete *nördlich* vom Amazonas [20]) sicher bekannt und zwar nach den Aufschlüssen an den Flüssen Curuá und Maecurú, sowie von der Serra Ereré nördlich von Monte Alegre. Die angeblichen Devonvorkommen weiter westlich am Trombetas im Norden und am Tapajós im Süden des Amazonas können nicht als verlässlich erkannt bezeichnet werden, da sich die Altersbestimmung der bezüglichen Ablagerungen nur auf das Vorhandensein von *Spirophyton* stützt, das wahrscheinlich nicht organischen Ursprunges ist [21]) und allenfalls ohne nähere Bestimmung sich zur Altersfeststellung von Schichtencomplexen nicht eignet.

Die Devonschichten am Maecurú und Curuá sind im J. 1876 von Orville A. Derby [22]) im Verein mit José de Freitas und Herb. Smith näher untersucht und ausgebeutet worden und das auf dieser Expedition gesammelte Material wurde theils von R. Rathbun [23]), theils von J. M. Clarke [24]) bearbeitet und einige weitere Angaben darüber befinden sich in Derby's wiederholt citirter ausgezeichneter Uebersicht. [25]) Eine Zusammenstellung aller in diesen Abhandlungen, sowie in den älteren Arbeiten über die devonischen Fossilien des Serra-

---

[20]) L. v. Ammon (in P. Vogel: Reisen in Mato Grosso, Zeitschrift d. Ges. f. Erdkunde Berlin XXVIII. 1893, pag. 340) bezeichnet die Flüsse Maecurú und Curuá irrthümlich als *südwärts* vom Hauptstrome gelegen. Auch werden Ulrich's Angaben durch die Erwähnung des Devons auf den Falkland-Inseln keineswegs ergänzt.

[21]) Vergl. Römer, Lethaea palaeozoica I. 1880, pag. 133.

[22]) Vergl. Rathbun's Arbeit in „Proceed. of the Boston Society of Nat. Hist. Vol. XX.. 1878, pag. 14, sowie H. Smith: Brazil etc. 1879, pag. 340-341.

[23]) L. cit. pag. 14—39.

[24]) Die Arbeit über die Trilobiten von Ereré und Maecurú wurde schon oben citirt. Archiv do Mus. Nac. do Rio de Janeiro IX.

[25]) Archivos etc. pag. 93. — Amer. Phil. Soc. pag. 169.

Ereré-Gebietes[26]) angeführten Thierreste befindet sich in A. Ulrich's vortrefflicher, sehr lehrreichen Arbeit über palaeozoische Versteinerungen aus Bolivien.[27])

Leider muss constatirt werden, dass die stratigraphischen Verhältnisse der Schichten, aus welchen diese Thierreste stammen, nicht völlig verlässlich bekannt sind. Im Allgemeinen glaubt man, dass die Ablagerungen der Serra Ereré mit der nordamerikanischen Hamilton Period (*Mitteldevon*) übereinstimmen und jünger seien als jene vom Maecurú und Curuá, die für gleich alt gelten und eher mit der Helderberg Period (*Unterdevon*, von manchen amerikanischen Geologen noch zum Obersilur einbezogen) parallelisirt werden müssen.

Nach dem Material, welches mir gegenwärtig vorliegt, halte ich *diese Altersgleichstellung für keineswegs endgültig entschieden*. Manche von den Beziehungen der bis jetzt aus den Devonschichten des Maecurúgebietes bekannt gewordenen Fossilien zur Helderberg Period dürften durch die obigen Darlegungen ihre Erklärung erfahren; es wäre aber *irrthümlich* das *ganze* am Maecurú entwickelte Devon an die *Basis des Systemes* zu verweisen. Die reiche Collection, welche Herr Dr. Coelho unserem Museum überwiesen hat, lehrt, dass in den Devonschichten des Maecurúgebietes die häufigsten Versteinerungen *nicht Trilobiten* sind, wie man aus dem Umstande, dass diese letzteren bisher allein wissenschaftlich bearbeitet wurden, ableiten zu können geglaubt hat, sondern *Mollusken* und darunter besonders *Brachiopoden*, von welchen ganze Bänke thatsächlich vollgespickt sind. Auch *Cephalopoden* kommen mindestens so reichlich wie Trilobiten vor und finden sich darunter in dem besagten Material zwei, leider zur specifischen Bestimmung nicht geeignete Bruchstücke von *Goniatiten*. Auch in dem wenigen Material, welches die dermalige Museumssammlung aus der Serra Ereré besitzt, entdeckte ich einen Goniatiten, der an *Tornoceras retrorsum* v. Buch gemahnt, sowie ein Bruchstück einer *Clymenia*. Es beweist dies, dass die devonische Fauna des Amazonasgebietes eine sicherlich reiche ist, jedoch müssen zunächst neue Aufsammlungen nach Straten vorgenomen werden, ehe eine *richtige* Parallelisirung mit anderen Devongebieten wird durchgeführt werden können.

---

[26]) R. Rathbun: Devon. Brachiop. of Ereré. Bul. Buf. Soc. Nat. Sc. Jan. 1874, pag. 236 - 261. — Hartt and Rathbun: Devon. Trilobites and Mollusks of Ereré. Annal. of the Lyc. of. Nat. Hist. N. Y. XI., 1875, pag. 110—127.

[27]) In Steinmann's Beiträge zur Geol. u. Palaeont. von Südamerika. Stuttgart 1892, pag. 100—102.

Vorläufig kann man nur sagen, dass *das Devon im Amazonasgebiete nördlich vom Strome vollständiger entwickelt ist, als man bisher angenommen hat.*

Erklärung der Tafeln.

Taf. I.

Diabasporphyrit aus dem *Maecurú*-Flussgebiet.

Fig. 1. Querbruch einer Bank des Gesteines in natürlicher Grösse.

Fig. 2. Eine durch völlig parallele Anordnung massenhaft entwickelter grosser Labradoritkrystalle verhältnissmässig dünn spaltbare Pseudoschicht des Gesteines im Querbruche. Natürl. Grösse.

Fig. 3. Eine Spaltfläche einer solchen Scheinschicht des Gesteines in natürlicher Grösse.

Taf. II.

Graptolithen und isolirte *Spongienspiculaeen* aus den quarzitischen Spongienschichten des *Maecurú*-Flussgebietes.

Fig. 1 und 2. *Monograptus* sp. 6fach vergrössert.

Fig. 3 bis 10. *Zweizeilige Graptolithen.* Nähere Erläuterung im Text. Fig. 3, 4, 5, 6, 7 und 8 sind 10fach, Fig. 9 und 10 zwanzigfach vergrössert.

Fig. 11. Ein Stück Gestein mit den Graptolithenresten in natürlicher Grösse.

Fig. 12 bis 34 *Spongienelemente.*

Fig. 12 bis 20 aus den grauen eisenkiesreichen Spongienschichten der ersten Gruppe. Hievon sind die Walzen Fig. 17 und 18 zehnfach, alle übrigen Nadeln 20fach vergrössert.

Fig. 21 bis 34 aus den an Eisenoxydpigmenten reichen Spongienschichten der drei übrigen Gruppen durchwegs in zwanzigfacher Vergrösserung.

Nähere Erläuterung im Text.

Taf. III.

Spongienschichten des *Maecurú*-Flussgebietes.

Fig. 1, 2 und 3 Dünnschliffbilder der eisenkiesreichen Spongienschichten der ersten Gruppe. Fig. 1 in 25facher, Fig. 2 in 80facher und Fig. 3 in 120facher Vergrösserung.

Fig. 4. Eine Nadel mit Eisenkieswandung aus Fig. 2 in 250facher Vergrösserung.

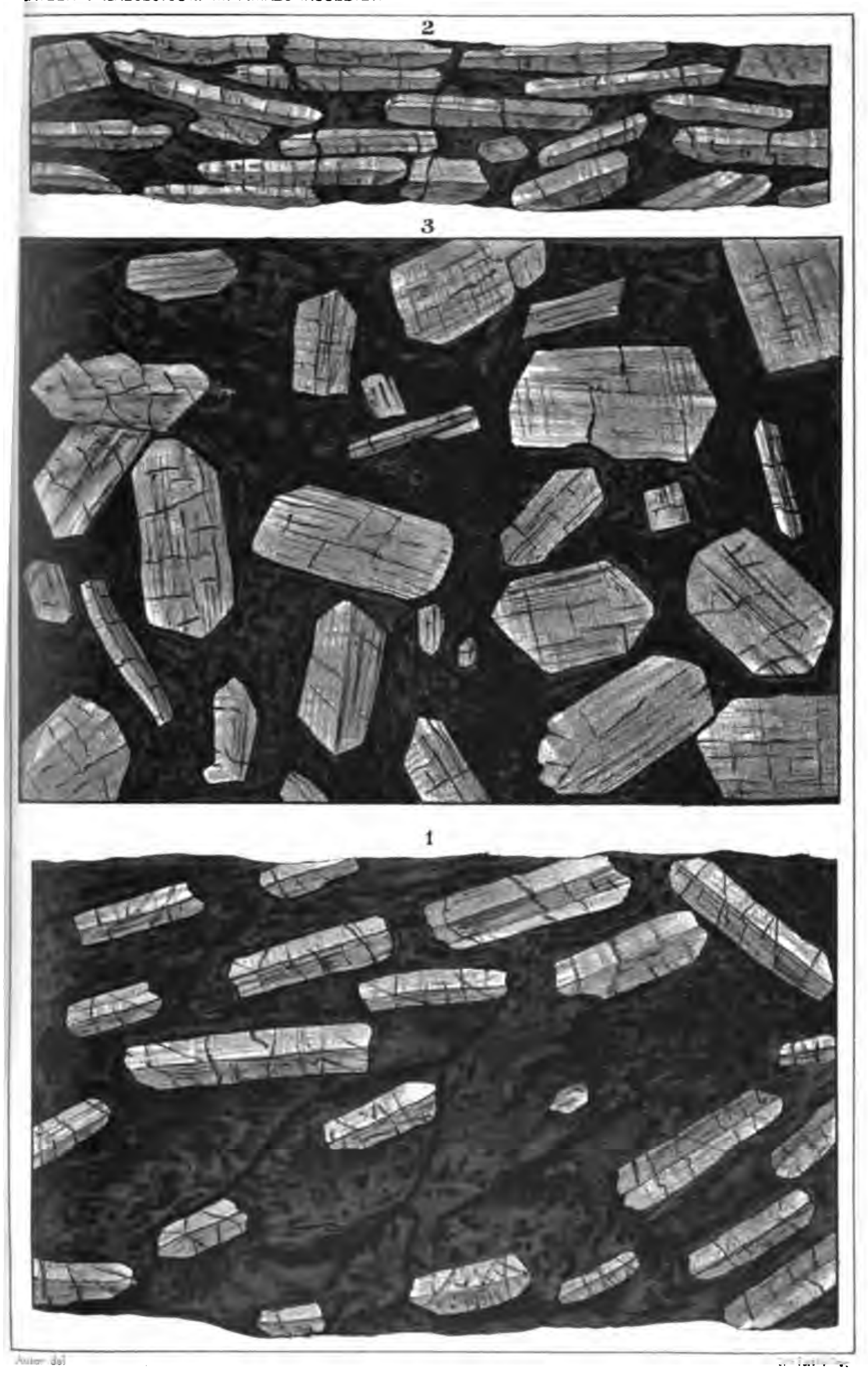
Fig. 5 und 6 Dünnschliffbilder der an Eisenoxydpigment reichen Gesteine der dritten und vierten Gruppe der Spongienschichten.

Fig. 5 in 25facher, Fig. 6 in 80facher Vergrösserung.

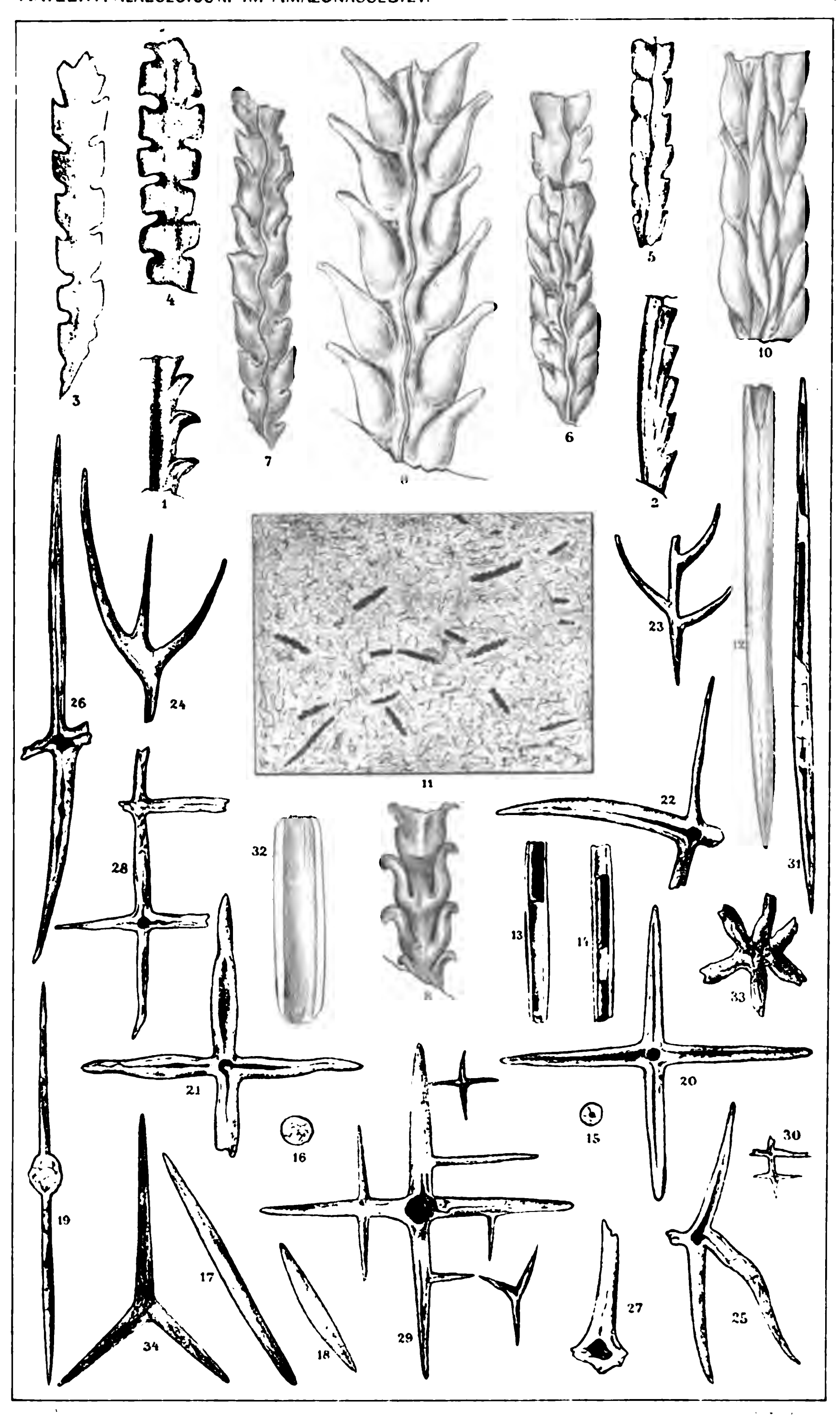
Fig. 7. Bruchstück einer sechsstrahligen Nadel, deren Arm Pyritwandung und Eisenoxydfüllung besitzt, in hundertfacher Vergrösserung.

Nähere Erläuterung im Text.

Verlag der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr. Prag 1896.



Sitzber. d. königl. böhm. Gesellsch. d. Wissenschaft. Mathemat. naturwiss. Classe 1[illegible]6



6 5

3

7 4

1 2

